Nicht für den Prüfling bestimmt

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	K2	K3	K4	K5
1.1		X			X
1.2		X		X	
1.3		X		X	
1.4		X			X
2.1	X	X			
2.2		X		X	
2.3		X			X
2.4		X		X	
2.5		X		X	
3.1		X	X		
3.2		X	X		
3.3		X	X		

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Analoge Schaltungen
Q2: Automatisierung von Funktionseinheiten
Q3: Mechanische Baugruppen
verbindliche Themenfelder: Schaltungsdimensionierung mit Dioden und Sensoren (Q1.1), Schaltungsdimensionierung mit bipolaren Schalttransistoren (Q1.2), Operationsverstärkerschaltungen II (Q1.5), Verknüpfungssteuerungen (Q2.1), Einfache Ablaufsteuerungen (Q2.2), Analyse von Getrieben (Q3.1), Zahnradgetriebe (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Nicht für den Prüfling bestimmt

<table>
<tr><th rowspan="2">Aufg.</th><th rowspan="2">erwartete Leistungen</th><th colspan="3">BE</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td>1.1</td><td>ermitteln
Einzel- und Gesamtübersetzungsverhältnis:
$i_1 = 1 + \frac{z_{H1}}{z_{S1}} = 1 + \frac{90}{20} = 5,5 \qquad i_2 = 1 + \frac{z_{H2}}{z_{S2}} = 1 + \frac{88}{20} = 5,4$
$i_{ges} = i_1 \cdot i_2 = 5,5 \cdot 5,4 = 29,7$</td><td></td><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>berechnen
Drehmoment an der Motorwelle M_{Motor} = Antriebsdrehmoment Getriebe $M_{1Getriebe}$
$M_{Motor} = M_{1Getriebe} = \frac{P_{Motor}}{2 \cdot \pi \cdot n_{Motor}}$
$M_{Motor} = \frac{520 \frac{Nm}{s}}{2 \cdot \pi \cdot \frac{1975\,min^{-1}}{60\,s^{-1}}} = 2,514\,Nm$
Drehmoment an der Getriebe-Abtriebswelle M_{2G}:
$M_{2G} = M_{Motor} \cdot i_{Ges} \cdot \eta_{Getriebe}$
$M_{2G} = 2,514\,Nm \cdot 29,7 \cdot 0,86 = 64,213\,Nm$
$n_2 = \frac{n_1}{i_{ges}} = \frac{1975\,min^{-1}}{29,7} = 66,498\,min^{-1} = 66,5\,min^{-1}$
Abgegebene Leistung P_{2G}:
$P_{2G} = M_{2G} \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_2 = 64,213\,Nm \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{66,5\,min^{-1}}{60\,s^{-1}} = 447,17\,W$</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>erläutern
Besonderheiten / Eigenschaften eines Planetenradgetriebes:
– kompakte Baugröße (insbesondere bei Verwendung eines Hohlrades)
– koaxiale Wellen
– Übertragung hoher Drehmomente (Vervielfachung durch mehrere parallele Zahnpaarungen mit mehreren Umlaufrädern)
– geringe Unwucht (etwa im Vergleich zu Exzentergetrieben)
– Im Vergleich zu einer einfachen Stirnradstufe wird die Leistung über mindestens zwei Zahneingriffe geführt, dadurch erhöht sich die Verlustleistung.
– aufwändige Bauweise und aufwändige Lagerung
– axiale Baugröße für hohe Übersetzungen relativ hoch</td><td>3</td><td>1</td><td></td></tr>
</table>

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.2	dimensionieren Formelentwicklung (Modul): $d_\mathrm{f} = d - 2 \cdot (m + c)$ mit: $\mid d = m \cdot z,\ c = 0{,}167 \cdot m$ $d_\mathrm{f} = m \cdot z - 2 \cdot (m + 0{,}167 \cdot m)$ $d_\mathrm{f} = m \cdot z - 2 \cdot (1 \cdot m + 0{,}167 \cdot m)$ | Klammer zusammenfassen $d_\mathrm{f} = m \cdot z - 2 \cdot (1{,}167 \cdot m)$ | ausmultiplizieren $d_\mathrm{f} = m \cdot z - 2{,}334 \cdot m$ | m ausklammern $d_\mathrm{f} = m \cdot (z - 2{,}334)$ $m = \frac{d_\mathrm{f}}{(z - 2{,}334)}$ $m = \frac{22{,}083\,\mathrm{mm}}{20 - 2{,}334} = 1{,}25\,\mathrm{mm}$ Teilung *p*: $p = \pi \cdot m = \pi \cdot 1{,}25\,\mathrm{mm} = 3{,}927\,\mathrm{mm}$ Teilkreis Ø: $d = m \cdot z = 1{,}25\,\mathrm{mm} \cdot 20 = 25\,\mathrm{mm}$ Kopfkreis Ø: $d_\mathrm{a} = d + 2 \cdot m = 25\,\mathrm{mm} + 2 \cdot 1{,}25\,\mathrm{mm} = 27{,}5\,\mathrm{mm}$		3	5
1.3	nachweisen Berechnung der Kraft F an der Passfeder: $M = F \cdot \frac{d}{2} \rightarrow F = \frac{2 \cdot M}{d}$ $F = \frac{2 \cdot 2{,}514\,\mathrm{Nm}}{0{,}01\mathrm{m}} = 502{,}8\,\mathrm{N}$ Tragende Passfederfläche *A*: $A = l \cdot (h - t_1) = 12\,\mathrm{mm} \cdot (3\,\mathrm{mm} - 1{,}8\,\mathrm{mm}) = 14{,}4\,\mathrm{mm}^2$ Vorhandene Flächenpressung p_vorh: $p_\mathrm{vorh} = \frac{F}{A} = \frac{502{,}8\,\mathrm{N}}{14{,}4\,\mathrm{mm}^2} = 34{,}92 \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm}^2}$ $p_\mathrm{vorh} > p_\mathrm{zul}$, d.h. die vorhandene Flächenpressung ist zu hoch.		2	5

<table>
<tr><th rowspan="2">Aufg.</th><th rowspan="2">erwartete Leistungen</th><th colspan="3">BE</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td></td><td>bestimmen
Die Anpassung erfolgt über die Passfederlänge:

Erforderliche tragende Passfederfläche A_{erf}:
$A_{erf} = \frac{F}{p_{zul}} = \frac{502{,}8\,\text{N}}{30\,\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 16{,}76\,\text{mm}^2$

mindestens erforderliche Passfederlänge l_{erf}:
$A_{erf} = l_{erf} \cdot (h - t_1) \rightarrow l_{erf} = \frac{A_{erf}}{h - t_1}$
$l_{erf} = \frac{16{,}76\,\text{mm}^2}{3\,\text{mm} - 1{,}8\,\text{mm}} = \frac{16{,}76\,\text{mm}^2}{1{,}2\,\text{mm}} = 13{,}97\,\text{mm}$

gewählt: l = 14mm (Nennlänge laut Tabelle)</td><td></td><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td>1.4</td><td>begründen
(Gleit-)Lager werden verwendet, wenn folgendes gefordert ist:
– hohe Rundlaufgenauigkeit
– gute Führung der Wellen
– Reibungsminimierung
– unempfindlich gegen stoßartige Belastungen
– geringe Drehungen/Verfahrwege

erläutern
Grundsätzlich kann die Schmierung mittels einer Öl- oder einer Fettschmierung erfolgen.
Bei der Ölschmierung wird zwischen hydrodynamischer und hydrostatischer Schmierung unterschieden:
– Einsatz der hydrodynamischen Schmierung bei Lagern mit geringer Lagerbelastung und hoher Drehzahl.
– Einsatz hydrostatischer Schmierung, wenn bei hoher Rundlaufgenauigkeit, hoher Lagerbelastung und kleiner Drehzahl ein verschleißfreies Gleitlager gefordert ist.
Fettschmierung:
– bei einfachen Gleitlagern ohne besondere Anforderungen
– bei Anwendungsbereichen mit kleinen Drehzahlen</td><td></td><td>

4</td><td>

3</td></tr>
</table>

Nicht für den Prüfling bestimmt

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
	nennen Einsatzmöglichkeiten bzw. Anwendungsfälle von wartungsfreien Gleitlagern liegen dann vor, wenn folgende Forderungen / Funktionen verlangt werden: − Lager mit Schmierstoffdepot für die gesamte Lebensdauer − Gleitlager aus PTFE − schmierstoffgetränkte Sinterlager − Lager mit Laufschalen, die Festschmierstoffe (z.B. Grafit) enthalten Dies trifft immer dann zu, wenn der Wartungsaufwand gering sowie die Anwendung „Schmierstofffrei“ betrieben werden muss (Bsp. in der Lebensmittelindustrie)	2		
	Summe 40	**10**	**17**	**13**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1	berechnen Aus der Kennlinie bei $P_a = 5\text{mW}/40°\text{C}$: $I_f \approx 38\text{mA}$ und $U_f = 5\text{V}$ Damit ist bei Reihenschaltung der Laserdioden $U_{RV} = 12\text{V} - 2 \cdot 5\text{V} = 2\text{V}$ und $R_V = \frac{U_{RV}}{I_f} = \frac{2\text{V}}{38\text{mA}} = 52{,}6\Omega$	4		
2.2	bestimmen Ist der Fototransistor durchgeschaltet, fließt ein Strom von $I_C = 0{,}6\text{mA}$ Damit ist $U_{R1} = 12\text{k}\Omega \cdot 0{,}6\text{mA} = 7{,}2\text{V}$ und $U_A = 12\text{V} - 7{,}2\text{V} = 4{,}8\text{V}$ Ist der Transistor gesperrt, fließt kein Strom und am Punkt A liegt dann eine Spannung von 0V.	3	2	
2.3	erläutern Ist die Lichtschranke nicht unterbrochen, wird der Fototransistor von der Laserdiode durchgeschaltet. Es liegt eine Spannung größer 0V am nichtinvertierenden Eingang des OP. Die mit dem Spannungsteiler eingestellte Spannung am invertierenden Eingang des OP muss wenige Millivolt kleiner sein, damit der OP auf einen positiven Spannungswert am Ausgang schaltet. Ist dies der Fall, hat der OP seine maximale Ausgangsspannung. Ist die Lichtschranke unterbrochen, sperrt der Transistor und am nichtinvertierenden Eingang des OP liegt eine Spannung von $U_A = 0\text{V}$. Da jetzt die Spannung am invertierenden Eingang größer ist, schaltet der OP auf seine kleinste Ausgangsspannung.	3	2	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE I**	**BE II**	**BE III**
2.4	ermitteln, erklären OP1: Diese Schaltung ist ein Summierverstärker. Die 5V Eingangssignale von zwei Lichtschranken LS1 und LS2 werden addiert und invertiert ausgegeben. Da alle Widerstände gleich groß sind, ist der Verstärkungsfaktor $V_U = 1$, sodass mit –10V am Ausgang des OP1 zu rechnen ist. Die invertierte Ausgangsspannung von OP1 wird nochmal invertiert, um eine positive Ausgangsspannung zu erhalten. OP3: Es handelt sich um einen OP ohne Beschaltung. Die Differenzspannung wird maximal verstärkt, daher führen schon sehr kleine Spannungswerte zur maximalen Ausgangspannung. ermitteln erklären		2	5
2.5	dimensionieren Der akustische Signalgeber benötigt bei 12V einen Strom von $I = 150\,\text{mA}$. Damit liegt der Kollektorstrom des Transistors bei $I_C = 150\,\text{mA}$. Aus der Transistorkennlinie ist $h_{FE} \approx 220$ abzulesen. Damit ist der Basisstrom $I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = \frac{150\,\text{mA}}{220} = 0{,}68\,\text{mA}$. Mit ü = 2 fließt durch den Vorwiderstand ein Strom von $I_B \cdot ü = 0{,}68\,\text{mA} \cdot 2 = 1{,}36\,\text{mA}$. Aus der Kennlinie ist damit $U_{BE(sat)} \approx 0{,}82\,\text{V}$. Somit ist $U_{RV} = 11\,\text{V} - 0{,}82\,\text{V} = 10{,}18\,\text{V}$ und $R_V = \frac{U_{RV}}{I_B \cdot ü} = \frac{10{,}18\,\text{V}}{1{,}36\,\text{mA}} = 7{,}49\,\text{k}\Omega$.		4	5
	Summe 30	**10**	**10**	**10**

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
3.1	erfassen	3	3	

...	Symbol	Operand	Typ	Symb.-Kommentar
1	S1	E 0.0	BOOL	Kartenleser
2	ID-Scan	M 20.0	BOOL	Merker - Person autorisiert
3	LS1	E 0.1	BOOL	Lichtschranke 1 (NO)
4	LS2	E 0.2	BOOL	Lichtschranke 2 (NO)
5	LS3	E 0.3	BOOL	Lichtschranke 3 (NO)
6	LS4	E 0.4	BOOL	Lichtschranke 4 (NO)
7	B1_auf	E 0.5	BOOL	Endlage Tür 1 geöffnet (NC)
8	B1_zu	E 0.6	BOOL	Endlage Tür 1 geschlossen (NC)
9	B2_auf	E 0.7	BOOL	Endlage Tür 2 geöffnet (NC)
10	B2_zu	E 1.0	BOOL	Endlage Tür 2 geschlossen (NC)
11	B3_auf	E 1.1	BOOL	Endlage Tür 3 geöffnet (NC)
12	B3_zu	E 1.3	BOOL	Endlage Tür 3 geschlossen (NC)
13	B4_auf	E 1.4	BOOL	Endlage Tür 4 geöffnet (NC)
14	B4_zu	E 1.5	BOOL	Endlage Tür 4 geschlossen (NC)
15				
16	P1_rt	A 0.0	BOOL	Leuchte rot
17	P2_gn	A 0.1	BOOL	Leuchte grün
18	M1_auf	A 0.2	BOOL	Motor Tür 1 öffnen
19	M1_zu	A 0.5	BOOL	Motor Tür 1 schließen
20	M2_auf	A 0.6	BOOL	Motor Tür 2 öffnen
21	M2_zu	A 0.7	BOOL	Motor Tür 2 schließen
22	M3_auf	A 1.0	BOOL	Motor Tür 3 öffnen
23	M3_zu	A 1.1	BOOL	Motor Tür 3 schließen
24	M4_auf	A 1.2	BOOL	Motor Tür 4 öffnen
25	M4_zu	A 1.3	BOOL	Motor Tür 4 schließen
26				
27	T1_5s	T 1	TIMER	Timer 5 Sekunden

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
3.2	umsetzen, darstellen			

"Richtimp"
"SM_X"
>=1
"SM_1"
S
"SM_2"
"SM_4"
>=1
R Q
...

"SM_1"
"S1"
&
"SM_2"
S
"SM_3"
R Q
...

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
	"SM_2" & "B1_auf" (negiert) → S "SM_3", R "SM_6", Q ... "SM_1" & "S1" → S "SM_4", R "SM_5", Q ... "SM_4" & "B2_auf" (negiert) → S "SM_5", R "SM_6", Q ... "SM_3" & "SM_5" → S "SM_6", R "SM_X", Q ... Befehlsausgabe "SM_2" → = "M1_auf" "SM_4" → = "M2_auf" "SM_X" → S "P1_rt", "SM_2" → R, Q ... "SM_2" → S "P2_gn", "SM_X" → R, Q ... "SM_2" → S "ID-Scan", "SM_X" → R, Q ... umsetzen darstellen	 3	 7	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
3.3	entwerfen 1 S1 2 – M1_auf – P1_rt:=0 – P2_gn:=1 – ID_Scan:=1 4 – M2_auf $\overline{B1_auf}$ $\overline{B2_auf}$ 3 5 1 6 bis hier in Aufgabenstellung gegeben 5s/x6 LS1 7 8 – M1_zu – P1_rt:=1 – P2_gn:=0 10 – M2_zu $\overline{B1_zu}$ $\overline{B2_zu}$ 9 11 1 1 LS2 12 – M1_zu – P1_rt:=1 – P2_gn:=0 14 – M2_zu 16 – M3_auf 18 – M4_auf $\overline{B1_zu}$ $\overline{B2_zu}$ $\overline{B3_auf}$ $\overline{B4_auf}$ 13 15 17 19 LS3 20 LS4 21 – M3_zu – ID_Scan:=0 23 – M4_zu $\overline{B3_zu}$ $\overline{B4_zu}$ 22 24 1 1		6	8
	Summe 30	**6**	**16**	**8**

Nicht für den Prüfling bestimmt

Nicht für den Prüfling bestimmt

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Mechatronik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	10	17	13	**40**
2	10	10	10	**30**
3	6	16	8	**30**
Summe	**26**	**43**	**31**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.